

Antena Susunan Kolinier Dipol Omnidireksional 1.030 MHz dan 1.090 MHz untuk Radar IFF (*Identification Friend or Foe*)

Omnidirectional Collinear Dipole Array Antenna 1.030 Mhz and 1.090 Mhz for IFF (Identification Friend or Foe) Radar

1st Wahid Habibullah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
wahidhabibullah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Heroe Wijanto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
hero@telkomuniversity.ac.id

3rd Yussi Perdana S
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
yussips@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—*Identification Friend or Foe (IFF)* merupakan sistem identifikasi yang dirancang untuk perintah dan pengkodean. IFF mampu membedakan teman dan musuh pada identifikasi pesawat yang mendekati sasaran. Sistem IFF mempunyai frekuensi kerja yang terpisah, satu untuk *interrogator* dan satu untuk *receiver*. Pada frekuensi kerja *interrogator* bekerja pada frekuensi 1.030 MHz dan frekuensi kerja *receiver* bekerja pada frekuensi 1.090 MHz. Antena ini bekerja pada frekuensi 1.030 MHz dan 1.090 MHz yang menggunakan mikrostrip dengan substrat FR4. Hasil dari realisasi antena didapatkan parameter *return loss* -10.495 di frekuensi 1.030 MHz dan -10.242 di frekuensi 1.090 MHz. Dan VSWR 2.0344 di frekuensi 1.030 MHz dan 1.4846 di frekuensi 1.090 MHz. Dengan *bandwidth* yang didapat 75 MHz. Pola radiasi *omnidirectional*, dan polarisasi linier.

Kata Kunci— dipol, IFF, antena mikrostrip

Abstract—*Identification Friend or Foe (IFF)* is an identification system designed for command and coding. The IFF is able to distinguish friends and enemies on the identification of aircraft approaching the target. The IFF system has a separate working frequency, one for the interrogator and one for the receiver. At the working frequency the interrogator works at a frequency of 1.030 MHz and the working frequency of the receiver works at a frequency of 1.090 MHz. This antenna works at frequency

of 1.030 MHz and 1.090 MHz using microstrip with FR4 substrates. The result of the realization of the antenna obtained the return loss parameter of -10.495 at the frequency of 1.030 MHz and -10.242 at the frequency of 1.090 MHz. And VSWR 2.0344 at the frequency of 1.030 MHz and 1.4846 at the frequency of 1.090 MHz. With the bandwidth 75 MHz. Omnidirectional radiation patterns, and linear polarization.

Keywords—dipole, IFF, microstrip antenna

I. PENDAHULUAN

Radio Detection And Ranging (RADAR) merupakan sistem pengawas pesawat udara yg bisa melacak posisi pesawat udara. Tetapi RADAR masih memiliki kekurangan, yaitu jeda buat mendeteksi suatu objek terbatas, lantaran RADAR memakai sistem pantul [1].

Alat IFF adalah sistem identifikasi yang dirancang untuk perintah dan pengkodean, memungkinkan sistem permintaan kendaraan tempur. Sistem ini juga dapat digunakan dengan pejuang atau kendaraan militer dan sipil. Dalam hal ini, antena sistem IFF digunakan untuk penyelidikan. Itu dipasang pada sistem radar GCI radar SSR dan mengkodekan identifikasi teman atau musuh pesawat yang terdeteksi oleh radar sebagai berikut: Di antara teman-teman

yang setuju. Sistem ini pada dasarnya adalah sistem penjawab pertanyaan, dimana sistem ini mengirimkan nomor, kode, atau pertanyaan terenkripsi melalui sistem elektronik yang disebut transponder. Ketika transponder menerima kode kode elektronik yang benar, transponder secara otomatis mengirim ulang ID yang diminta. Ini adalah proses utama transmisi terenkripsi di sirkuit IFF untuk mengidentifikasi pejuang ramah atau musuh di area target [2].

II. KAJIAN TEORI DAN METODE

A. Identification Friend or Foe (IFF)

Identifikasi kawan atau lawan (IFF) adalah nama lain dari sistem *secondary surveillance* radar (SSR). Sistem identifikasi kawan atau lawan (IFF) pertama kali dikembangkan selama Perang Dunia II sekitar tahun 1940[3]. Penggunaan sistem IFF ini untuk meningkatkan pertahanan udara dari serangan musuh. Hal ini berbeda dengan apa yang biasa dikenal dengan *primary surveillance* radar (PSR) atau radar primer. Radar utama memancarkan sinyal radio hanya ke arah target, menerima gelombang yang dipantulkan dari target, dan memperkirakan jarak target. Identifikasi teman atau musuh (IFF), di sisi lain, dapat mengidentifikasi lebih detail apakah target adalah sekutu atau musuh. Ini karena sistem identifikasi kawan atau lawan (IFF) bekerja dan terhubung ke perangkat yang disebut transponder. Transponder adalah pemancar radio yang dipasang di kokpit pesawat atau kapal dan terhubung ke perangkat radar di darat. Transponder bekerja dengan mentransmisikan sinyal respon yang tepat pada frekuensi 1.090 MHz[3]. Ketika target terdeteksi oleh radar utama, antena pemancar darat (Tx) mengirimkan sinyal penyelidikan pada frekuensi 1.030 MHz ke transponder di kokpit pesawat. Setelah menerima sinyal, perangkat transponder mengirimkan sinyal respons pada frekuensi tepat 1.090 MHz [1].

B. Secondary Surveillance Radar (SSR)

Juga dikenal sebagai radar aktif, ini adalah perangkat radar yang bekerja dengan memancarkan pulsa dalam mode *interrogate* yang memerlukan identifikasi dan ketinggian pesawat, dan perangkat transponder pesawat merespon sesuai dengan mode yang dimaksud. Tanggapan ini disebut "kode" [4].

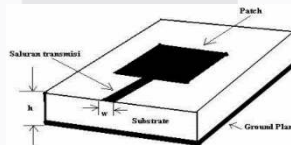
SSR beroperasi pada frekuensi 1.030 MHz untuk sinyal *interrogator* dan 1.090 MHz untuk sinyal respons. Keluaran dari 1,8 KW hingga 3,5 KW. Untuk radar sekunder ini daya keluarannya tidak terlalu tinggi karena data yang diolah bukan dari pantulan sinyal yang ditransmisikan, melainkan dari sinyal objek atau target pemancar. Sinyal ditransmisikan dalam bentuk mode modulasi yang menggunakan gelombang pembawa. Mode ini terdiri dari sinyal P1, P2, dan P3 [4].

C. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah konduktor metal yang ada diatas *groundplane* terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip biasanya terdiri dari tiga bagian: *patch*, substrat, dan *groundplane*. *Patch* ada diatas substrat dan *groundplane* terletak pada bagian bawah [5].

Antena mikrostrip ringan, mudah dibuat, dan memiliki karakteristik konformal yang memungkinkannya ditempatkan di hampir semua jenis permukaan dan ukurannya lebih kecil daripada antena jenis lain.

Antena mikrostrip sangat cocok untuk kebutuhan saat ini karena karakteristiknya dan dapat diintegrasikan dengan perangkat komunikasi kecil lainnya, tetapi antena mikrostrip memiliki *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang rendah, dan efisiensi serta memiliki beberapa kelemahan yaitu rendah [5].



GAMBAR 2.1 ANTENA MIKROSTRIP

Pendekatan yang digunakan untuk mencari panjang persamaan berikut ini[6]: dan lebar antena mikrostrip dapat menggunakan

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \tag{2.1}$$

$$\epsilon_{reff} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2}\right) \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2}\right) \left(1 + 12 \frac{h}{w}\right)^{-1/2} \tag{2.2}$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}} \tag{2.3}$$

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \tag{2.4}$$

Dimana:

W = Lebar konduktor (m)

c = Kecepatan cahaya diruang bebas (3.10⁸ m/s)

L_{eff} = Panjang patch efektif

- ϵ_{reff} = Konstanta dielektrik efektif (F/m)
- f_0 = Frekuensi kerja antenna yang diinginkan (Hz)
- L = Panjang *patch*
- h = Tebal dari substrat
- ϵ_r = Konstanta dielektrik (F/m)

D. Lebar Saluran Transmisi
 Antena ini telah mengadopsi sistem *coupling line* sebagai sistem *feeding*. Ini karena lebar jalur suplai (W_0) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut [7] :

$$W_{slt} = \frac{2h}{\pi} \left\{ (B - 1 - \ln(2B - 1)) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.5)$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Z\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.6)$$

Panjang gelombang saluran transmisi mikrostrip tergantung pada permitivitas efektif yaitu :

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_e}} = \frac{c}{f_0\sqrt{\epsilon_e}} \quad (2.7)$$

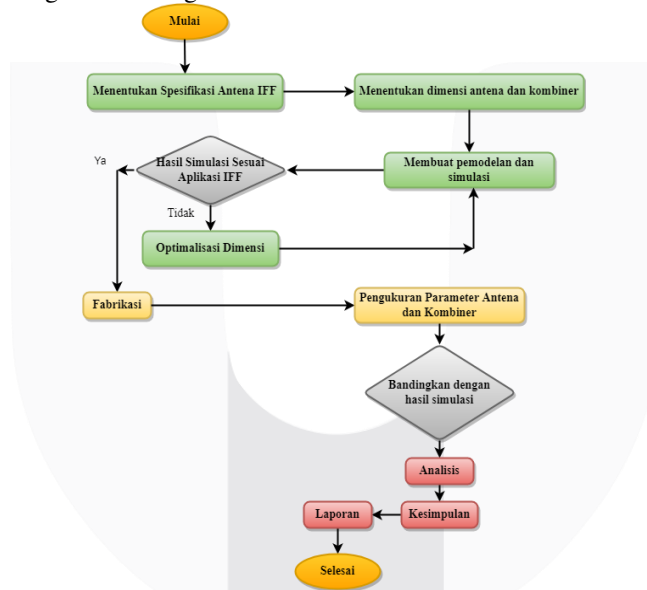
$$ln = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2.8)$$

Dimana:

- W_{slt} = Lebar saluran transmisi mikrostrip
- Z = Impedansi (50 Ω)
- h = Tinggi substrat (mm)
- ϵ_r = Konstanta dielektrik (4,4)
- π = 3.14
- λ_g = Panjang gelombang bahan dielektrik
- λ_0 = Panjang gelombang dalam ruang bebas

- ϵ_e = Konstanta dielektrik efektif
- c = Kecepatan cahaya di ruang bebas (3.10^8 m/s)
- f_0 = Frekuensi kerja antenna (Hz)
- ln = Panjang saluran transmisi

E. Skema Perancangan
 Berikut adalah diagram alir tahapan pengerjaan Tugas Akhir.



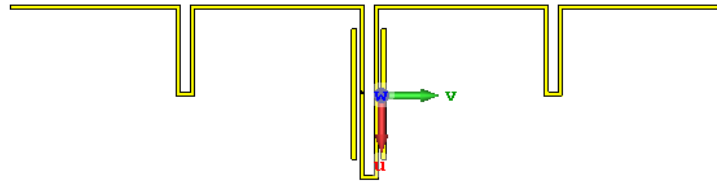
GAMBAR 2.2
 FLOWCHART PERANCANGAN

F. Spesifikasi Antena

1. Spesifikasi antena yang diinginkan:

- a. Bahan Substrat : FR4 Epoxy
- b. Metode : Antena mikrostrip dengan metode polarisasi antena *dipole* yang kemudian diorientasikan menjadi antena *collinear*, serta akan ditambahkan parasitik. : *Omnidirectional*
- c. Frekuensi Kerja : 1.030 MHz dan 1.090 MHz
- d. *Bandwidth* : ≥ 30 MHz
- e. *VSWR* : < 2
- f. *Return Loss* : ≤ -10 dB
- g. Impedansi : 50 Ω

III. SIMULASI ANTENA



GAMBAR 3.1
DESAIN SIMULASI ANTENA DENGAN PARASITIK

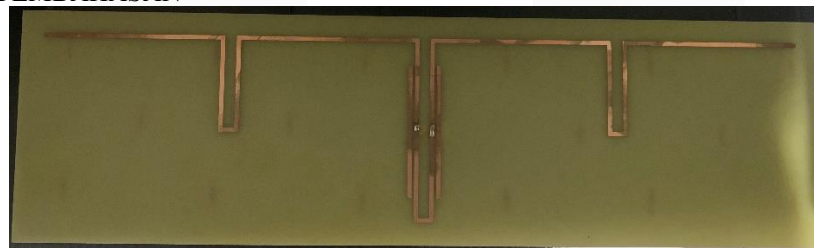
Setelah memperoleh hasil optimasi rancangan antenna, tahap selanjutnya yaitu melakukan simulasi dari antenna. Setelah simulasi, hasil yang didapat setelah optimasi yaitu *return loss* pada frekuensi 1.030 MHz adalah -10.1729 dB dan pada frekuensi 1.090 MHz adalah -10.0612 dB. VSWR yang didapatkan 1.987443 di frekuensi 1.090 MHz dan 1.898525 di

frekuensi 1.030 MHz. *Bandwidth* yang didapat setelah optimasi yaitu 66.6 MHz. Nilai *gain* yang didapat pada frekuensi 1.030 MHz yaitu 2.292 dBi dan pada frekuensi 1.090 MHz yaitu 1.304 dBi. Dengan pola radiasi yang didapat yaitu *omnidirectional*. Polarisasi setelah optimasi linier.

TABEL 3.1
NILAI PARAMETER ANTENA OPTIMASI

Parameter	Nilai Antena Optimasi	
	1.030 MHz	1.090 MHz
<i>Return Loss</i>	-10.1729 dB	-10.0612 dB
VSWR	1.898525	1.987443
<i>Bandwidth</i>	66.6 MHz	66.6 MHz
<i>Gain</i>	2.292 dBi	1.304 dBi
Pola Radiasi	<i>Omnidirectional</i>	<i>Omnidirectional</i>
Polarisasi	Linier	Linier

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



GAMBAR 4.1
ANTENA FABRIKASI

A. Hasil Pengukuran Antena Realisasi

Pada hasil antenna fabrikasi nilai yang didapat pada *return loss* yaitu -10.495 dB pada frekuensi 1.030 MHz dan -10.242 dB pada frekuensi 1.090 MHz. Dengan VSWR 2.0344 di frekuensi 1.030 MHz dan 1.4846 di frekuensi 1.090 MHz. Dan *bandwidth* yang

didapat 75 MHz. Pola Radiasi yang didapat pada frekuensi 1.030 MHz dan 1.090 MHz di antenna yang sudah di fabrikasi yaitu *omnidirectional*. Dengan polarisasi setelah fabrikasi linier. Lalu untuk nilai *gain* yang didapat pada frekuensi 1.030 MHz yaitu 4.09 dBi dan pada frekuensi 1.090 MHz yaitu 2.87 dBi.

TABEL 4.1
NILAI PARAMETER ANTENA FABRIKASI

Parameter	Nilai Antena Fabrikasi	
	1.030 MHz	1.090 MHz
<i>Return Loss</i>	-10.495 dB	-10.242 dB

VSWR	2.0344	1.4846
Bandwidth	75 MHz	75 MHz
Gain	4.09 dBi	2.87 dBi
Pola Radiasi	Omnidirectional	Omnidirectional
Polarisasi	Linier	Linier
Impedansi	26.40 Ω	35.27 Ω

B. Analisa Perbandingan Simulasi dan Fabrikasi

TABEL 4. 2
PERBANDINGAN SPESIFIKASI ANTENA SIMULASI DAN FABRIKASI

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Fabrikasi
Return Loss	≤ -10 dB	-10.1729 dB dan -10.0612 dB	-10.495 dB dan -10.242 dB
VSWR	< 2	1.898525 dan 1.987443	2.0344 dan 1.4846
Bandwidth	≥ 30 MHz	66.6 MHz	75 MHz
Gain	> 1	2.292 dBi dan 1.304 dBi	4.09 dBi dan 2.87 dBi
Impedansi	50 Ω	50.83 Ω	26.40 Ω dan 35.27 Ω
Pola Radiasi	Omnidireksional	Omnidireksional	Omnidireksional
Polarisasi	Linier	Linier	Linier

Seperti pada Tabel 4.2, ada perbedaan hasil parameter antenna dari simulasi optimasi dengan fabrikasi. Hasil dari simulasi lebih baik dari pada hasil antenna yang sudah difabrikasi. Ada beberapa parameter antenna dari hasil simulasi ataupun fabrikasi seperti *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Tetapi untuk parameter impedansi pada antenna fabrikasi masih belum memenuhi spesifikasi. Karena keterbatasan alat pengukuran ataupun saat pengukuran dan pada saat fabrikasi antenna.

omnidireksional. Hasil beberapa parameter seperti *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, dan pola radiasi, polarisasi baik dari simulasi ataupun fabrikasi telah sesuai dengan spesifikasi parameter awal yang dibutuhkan untuk dapat bekerja di frekuensi 1.030 MHz dan frekuensi 1.090 MHz. Hasil yang paling baik didapatkan dari simulasi. Untuk parameter impedansi yang didapat dari pengukuran antenna fabrikasi masih belum sesuai dengan spesifikasi parameter awal dan hasil simulasi. Karena keterbatasan alat pengukuran ataupun saat pengukuran dan pada saat fabrikasi antenna.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil pada pelaksanaan Tugas Akhir sebagai berikut. Dalam Tugas Akhir ini telah dilaksanakan rancangan hingga fabrikasi antenna mikrostrip untuk radar IFF (*Identification Friend or Foe*) dengan metode dasar antenna susunan kolinier dipol dengan penambahan elemen parasitik. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan dengan *software*, diperoleh hasil parameter antenna dengan nilai *return loss* -10.1729 dB dan -10.0612 dB, *VSWR* 1.8985 dan 1.9874, *bandwidth* 66.6 MHz, impedansi 50.83 Ω, pola radiasi yang dihasilkan yaitu *omnidirectional*, dan polarisasi linier. Sedangkan dari pengukuran antenna hasil fabrikasi, diperoleh parameter antenna dengan nilai *return loss* -10.495 dB dan -10.242 dB, *VSWR* 2.0344 dan 1.4846, *bandwidth* 75 MHz, impedansi 26.40Ω dan 35.27Ω, pola radiasi yang dihasilkan yaitu *omnidirectional*, dan polarisasi linier. Antena yang dirancang, baik simulasi maupun realisasi, mampu bekerja secara

REFERENSI

- [1] J. Walker and J. Custer, "Solid-State Transmitters for IFF and SSR Systems," *Microw. J.*, pp. 1–7, 2016.
- [2] A. Abdulaziz, A. S.Yaro, A. A. Adam, M. T. Kabir, and H. B. Salau, "Optimum Receiver for Decoding Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Signals," *Am. J. Signal Process.*, pp. 23–31, 2015.
- [3] D. G. Fang, "Antenna Theory and Microstrip Antennas," 2017.
- [4] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "Pita Frekuensi Rentang Frekuensi," pp. 5–29.
- [5] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1," pp. 1–64, 2002.
- [6] R. F. N. Alam syah, "Meningkatkan *Gain* untuk Aplikasi LTE pada Frekuensi 2.300

Mhz,” Tek. dan Ilmu Komput., vol. 07, pp. 365–378, 2018.

- [7] Yussi Perdana Saputera, dkk, Proceedings of 2014 8th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applicati vol. , 23 March 2015.

